

Инструкция разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР взамен инструкции 49—48 в части разд. А. утверждена Государственным комитетом стандартов, мер и измерительных приборов СССР 30 декабря 1963 г. и введена в действие 1 июня 1964 г.

## ИНСТРУКЦИЯ 67—63

### ПО ПРОВЕРКЕ УГЛОВЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ МЕР

Инструкция устанавливает методы и средства проверки образцовых и рабочих угловых призматических мер, находящихся в применении и выпускаемых из производства в соответствии с ГОСТ 2875—62 и ремонта.

Соблюдение требований инструкции обязательно для всех организаций и предприятий, производящих проверку угловых призматических мер.

#### 1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Угловые призматические меры предназначены для хранения и передачи единицы плоского угла, для проверки и градуировки

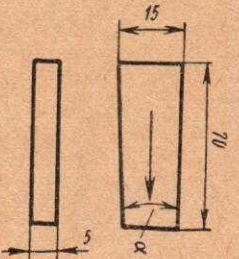


Рис. 1

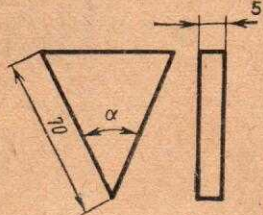


Рис. 2

угловых приборов и углов шаблонов, а также для контроля углов изделий.

Угловые меры, служащие для проверки угловых приборов и угловых мер, называются образцовыми. Порядок передачи единицы плоского угла установлен поверочной схемой для угловых мер и угловых приборов.

2. Угловые меры изготавливаются следующих типов с основными размерами:

1 — угловые плитки с одним рабочим углом со срезанной вершиной (рис. 1);

II — угловые плитки с одним рабочим углом остроугольные (рис. 2);

III — угловые плитки с четырьмя рабочими углами (рис. 3);  
 IV — шестигранная призма с неравномерным угловым шагом (рис. 4);  
 V — многогранные призмы с равномерным угловым шагом;  
 V-8 — восьмигранная призма (рис. 5);  
 V-12 — двенадцатигранная призма (рис. 6).

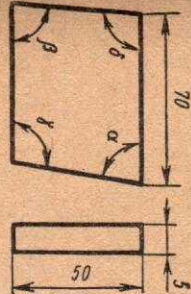


Рис. 3

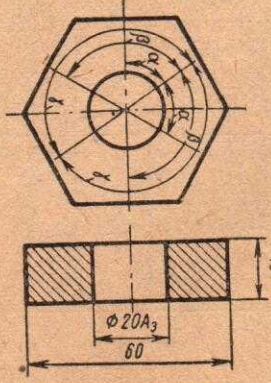


Рис. 4

3. Могут изготавливаться также:  
 а) угловые плитки I, II и III типов с шириной измерительных поверхностей 10 мм;

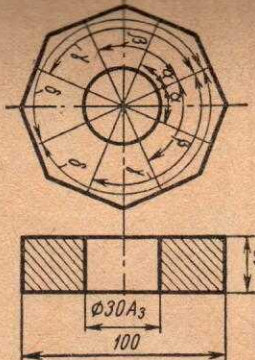


Рис. 5

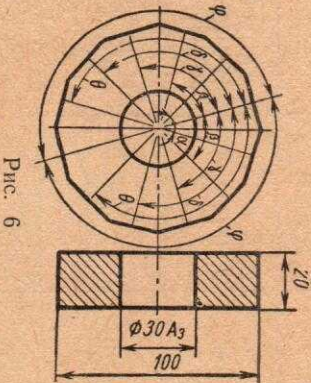


Рис. 6

б) шестигранные призмы с равномерным угловым шагом 60°;  
 в) многогранные призмы с числом граней 18, 24 и 36 при диаметре описанной окружности 120—140 мм.  
 Номинальные размеры рабочих углов призматических мер приведены в табл. 1.

Таблица 1

Типы мер	Градации	Номинальные размеры рабочих углов
I	1°	1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°
	2	1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11°, 13°, 15°, 17°, 19°, 21°, 23°, 25°, 27°, 29°



Типы мер	Градации	Номинальные размеры рабочих углов
II	1°	10°, 11°, 12°, 13°, 14°, 15°, 16°, 17°, 18°, 19°, 20°, 21°, 22°, 23°, 24°, 25°, 26°, 27°, 28°, 29°, 30°, 31°, 32°, 33°, 34°, 35°, 36°, 37°, 38°, 39°, 40°, 41°, 42°, 43°, 44°, 45°, 46°, 47°, 48°, 49°, 50°, 51°, 52°, 53°, 54°, 55°, 56°, 57°, 58°, 59°, 60°, 61°, 62°, 63°, 64°, 65°, 66°, 67°, 68°, 69°, 70°, 71°, 72°, 73°, 74°, 75°, 76°, 77°, 78°, 79°
		15°, 15°10', 15°20', 15°30', 15°40', 15°50', 16°
I'	15"	15°, 15°01', 15°02', 15°03', 15°04', 15°05', 15°06', 15°07', 15°08', 15°09', 15°10'
		15°, 15°00'15", 15°00'30", 15°00'45", 15°01'
I	5°10'	15°10', 30°20', 45°30', 60°40', 75°50'
		1°
III	10"	80°—81°—100°—99°, 82°—83°—98°—97°, 84°—85°—96°—95°, 86°—87°—94°—93°, 88°—89°—92°—91°, 90°—90°—90°—90°
		89°10'—89°20'—90°50'—90°40'; 89°30'—89°40'—90°30'—90°20'; 89°50'—89°59'—90°10'—90°01'
IV	15"	89°59'30"—89°—59'45"—90°00'15"—90°00'30"; 90°—90°—90°—90°
		59°20'; 118°40'; 180°00'
V	45°	45°; 90°; 135°; 180°
		30°; 60°; 90°; 120°; 150°; 180°
VI	30°	30°; 60°; 90°; 120°; 150°; 180°

Примечание. Выделенные номинальные размеры повторно включены в ряды в целях полноты рядов.

4. В зависимости от величины отклонений действительных значений рабочих углов от номинальных значений и отклонений от плоскостности измерительных поверхностей угловые меры в соответствии с ГОСТ 2875—62 разделены на три класса точности: 0;

1 и 2 (табл. 2). В этой таблице приведены также требования, предъявляемые к правильности геометрической формы угловых мер.

Классы угловых мер	Допускаемые отклонения				Допускаемая пирамидальность угловых мер
	действительных значений рабочих углов от номинальных значений	угловых плиток	многогранных призм	от перпендикулярности измерительных поверхностей в мм	
0	±3"	±5"	±10"	0,10	±30"
1	±10"	±10"	0,15	0,30	±60"
2	±30"	±30"	0,30		±120"

5. В зависимости от назначения и погрешности действительных значений рабочих углов образцовые угловые меры делятся на четыре разряда: 1; 2; 3 и 4.

Пределы погрешности действительных значений рабочих углов не должны превышать для угловых мер:	
1-го разряда	±0,5"
2-го	±1"
3-го	±3"
4-го	±6"

Образцовые угловые меры 1-го разряда по точности изготовления должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к мерам класса 0.

Отклонения действительных значений рабочих углов у мер 2-го разряда не должны превышать допусков, установленных для мер класса 1. По остальным характеристикам, указанным в табл. 2, меры 2-го разряда должны быть мерами класса 0.

Меры 3 и 4-го разрядов по отклонениям действительных значений рабочих углов могут быть мерами любого класса. По остальным характеристикам, указанным в табл. 2, они должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к мерам класса 1.

6. Угловые меры поставляются и находятся в применении в наборах. Поставляемые заводом-изготовителем отдельные угловые меры предназначены для пополнения наборов взамен угловых мер, забракованных при поверке.

К некоторым наборам, в соответствии с ГОСТ 2875—62, прилагаются принадлежности к угловым плиткам, служащие для крепления блоков плиток и составления, в сочетании с декальной линейкой (рис. 7), внутренних углов.

7. Угловые меры, отмеченные знаком А завода-изготовителя, являются рабочими углами шаблонами и поверке по настоящей инструкции не подлежат.

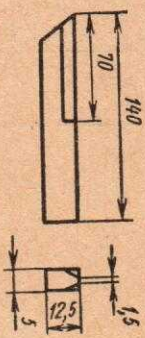


Рис. 7



## II. ОПЕРАЦИИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

8. Операции, производимые при поверке, и применяемые средства приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Наименование операции, производимой при поверке угловых мер	Средства поверки		Поверка вновь выпускаемых мер	Поверка мер, выпускаемых из ремонта	Периодическая поверка мер, находящихся в эксплуатации
	Номера пунктов настоящей инструкции	Наименование			
Проверка внешнего вида	9	—	—	+	+
Определение шероховатости поверхностей	10	Микроинтерферометр Образцы шероховатости поверхности	МИИ Классы 7, 8, 9 ГОСТ 9378—60	+	+
Проверка плоскостности измерительных поверхностей	11	Плоская стеклянная пластина для интерференционных измерений Декальная линейка Образец про света из концовых мер	Ø 80 или Ø 100 мм ГОСТ 2923—59 Класс 0, тип ЛД ГОСТ 8026—64 Класс 1, ГОСТ 9038—59	+	+
Проверка пригодности измерительных угловых мер	12	Плоская стеклянная пластина для интерференционных измерений Угловая мера 60°	ГОСТ 2923—59 Класс 0 ГОСТ 2875—62 ГОСТ 5405—64	+	+
Проверка параллельности оснований	13	Вертикальный оптиметр, или любой контактный прибор с делениями 1 мк	ГОСТ 5405—64	+	—
Проверка perpendicularности измерительных поверхностей угловых мер к направлению основания	14—16	Специальный шаблон 90° Гониометр, или автоколлиматор	(см. приложение 1) ГС-5 ГОСТ 10021—62 АКТ-250 или АКТ-400	+	—

Продолжение

Наименование операции, производимой при поверке угловых мер	Средства поверки		Поверка вновь выпускаемых мер	Поверка мер, выпускаемых из ремонта	Периодическая поверка мер, находящихся в эксплуатации
	Номера пунктов настоящей инструкции	Наименование			
Проверка параллельности Поверка рабочих углов мер	17	Гониометр См. табл. 4	ГС-5 ГОСТ 10021—62 См. табл. 4	+	+

Примечание. Знак «+» означает, что поверка производится; знак «—» означает, что поверка не производится.

### III. ПОВЕРКА

#### 9. Операция — проверка внешнего вида

##### а) Требуемая

Поверхности угловых мер не должны иметь следов коррозии, рабон и других дефектов.

На измерительных поверхностях должна быть осуществлена шлифовая (продольная) или зеркальная доводка.

На измерительных поверхностях угловых мер допускаются незначительные царапины (не более двух, длиной до 5 мм), исчезающие при изменении угла зрения. У мер, находящихся в эксплуатации, количество царапин может быть больше при условии сохранения пригодности измерительных поверхностей (см. п. 12).

Многогранные призмы должны иметь петли, ручки или оправы, за которые можно было бы их брать, не касаясь измерительных поверхностей призм.

Маркировка вновь выпускаемых мер должна соответствовать ГОСТ 2875—62.

##### б) Метод проверки

Внешний вид угловых мер проверяют наружным осмотром.

10. Операция — определение шероховатости поверхностей

##### а) Требования

Шероховатость измерительных поверхностей угловых мер и декальной линейки должна быть не грубее 13-го класса чистоты по ГОСТ 2789—59.

Шероховатость рабочих поверхностей угловых мер и декальной линейки должна быть не грубее 8-го класса чистоты по ГОСТ 2789—59.



## 6) Метод проверки

Шероховатость измерительных поверхностей угловых мер и декальной линейки определяют путем измерения на микронтерфереометре МИИ по методике, изложенной в руководстве по пользованию этим прибором.

Шероховатость рабочих поверхностей угловых мер и декальной линейки определяют путем сравнения с рабочими образцами шероховатости поверхности.

Примечание. Допускается выборочная проверка шероховатости измерительных поверхностей на приборе МИИ при условии, что поверхности остальных мер сравнивают с образцом шероховатости поверхности 13-го класса.

## 11. Операция — проверка плоскостности измерительных поверхностей

### а) Требования

Отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угловых мер не должны превышать:

0,10 мк — для мер 1 и 2-го разрядов и класса 0;

0,15 мк — для мер 3-го разряда и класса 1;

0,30 мк — для мер 4-го разряда и класса 2.

Отклонения от плоскостности измерительных поверхностей декальной линейки не должны превышать 1 мк.

Отклонения от плоскостности нижнего основания угловых мер (поверхности, на которой не нанесены знаки маркировки) не должны превышать 4 мк.

### б) Методы проверки

Отклонения от плоскостности измерительных поверхностей угловых мер и декальной линейки определяют интерференционным методом с помощью плоской стеклянной пластины диаметром 80 или 100 мм путем оценки искривления интерференционных полос. Проверка мер 1 и 2-го разрядов и мер класса 0 производится по стеклянной пластине 1-го класса. Проверка остальных мер производится по пластине 2-го класса (ГОСТ 2923—59).

Отклонения от плоскостности нижнего основания угловых мер и рабочей поверхности декальной линейки, приложенной к угловым мерам, определяют с помощью декальной линейки класса 0 типа ДД (ГОСТ 8026—64) путем визуального сравнения с образцом просвета, составленного из концевых мер класса 1.

Примечание. Проверку плоскостности нижнего основания угловых мер, находящихся в эксплуатации и выпускаемых из ремонта, не производят.

## 12. Операция — проверка прилипаемости измерительных поверхностей угловых мер

### а) Требования

Измерительные поверхности угловых мер должны обладать свойством прилипаемости.

Примечание. Проверку многогранных призм по этому пункту не производят.

## 6) Методы проверки

Каждую поверяемую меру притирают последовательно всеми измерительными поверхностями к плоской интерференционной пластине.

Прилипаемость считается удовлетворительной тогда, когда мера не отрывается под действием собственного веса от пластины при вертикальном положении пластины.

В спорных случаях производят дополнительную проверку, состоящую в том, что меры притирают к остроугольной мере с углом 60°, плоскостность измерительных поверхностей которой удовлетворяет требованиям, предъявляемым к мерам класса 0.

После каждой притирки, держа составленный блок из двух мер за поверяемую меру, приводят их основания в горизонтальное положение (рис. 8).

Поверяемая мера признается годной, если мера с углом 60° не оторвется под действием собственного веса.

Проверку прилипаемости измерительных поверхностей мер класса 2, находящихся в эксплуатации, и после ремонта ограничивают наблюдением контакта меры со стеклянной пластиной. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если в рабочей зоне поверхности меры отсутствуют интерференционные полосы.

## 13. Операция — проверка параллельности оснований

### а) Требования

Отклонения от параллельности обоих оснований угловых мер не должны превышать 30".

### б) Методы проверки

Параллельность оснований мер определяют на вертикальном оптиметре с установленным на нем ребристым столиком. Вместо оптиметра может быть применен любой другой контактный прибор с ценой деления не более 1 мк.

Разности отсчетов (в микронах), полученных при контакте измерительного наконечника с мерой у вершин ее углов, не должны превышать величины:

$$h = 0,15L, \quad (1)$$

где  $L$  — расстояние между точками контакта в мм.

14. Операция — проверка перпендикулярности измерительных поверхностей угловых мер к нижнему основанию.

### а) Требования

Отклонения от перпендикулярности измерительных поверхностей

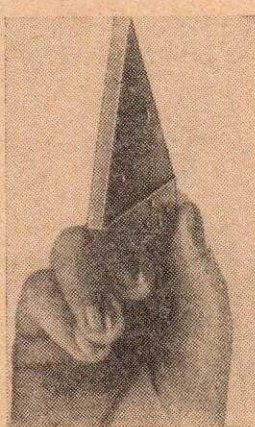


Рис. 8



стей угловых мер к нижнему основанию не должны превышать:

- $\pm 30''$  — для мер 1 и 2-го разрядов и класса 0;
- $\pm 60''$  — для мер 3-го разряда и класса 1;
- $\pm 120''$  — для мер 4-го разряда и класса 2.

#### 6) Методы проверки

Проверку производят на гониометре ГС-5 с укрепленным на его зрительной трубе окулярным микрометром с окуляром Гаусса (ГОСТ 10021—62) путем сравнения со специальным шаблоном (см. приложение 1).

Специальный шаблон укладывают нижним основанием вверх на столлик гониометра, который регулируют до появления автоколлимационного изображения от одной из сторон шаблона в середине поля зрения окулярного микрометра. Ось измерения окулярного микрометра должна быть расположена в вертикальной плоскости.

Далее на верхнюю плоскость шаблона укладывают поверяемую меру нижним основанием так, чтобы одна из ее измерительных поверхностей была бы приблизительно параллельна стороне шаблона, от которой получено автоколлимационное изображение. В поле зрения трубы должны наблюдаться автоколлимационные изображения от соответственных измерительных поверхностей шаблона и поверяемой меры.

Превышение горизонтальной линии одного автоколлимационного изображения над другим, измеренное по шкале окулярного микрометра, и является (в масштабе шкалы) отклонением от перпендикулярности измерительной поверхности угловой меры. Таким же способом определяют отклонения от перпендикулярности других измерительных поверхностей поверяемой угловой меры.

Знак отклонения от перпендикулярности положительный, если автоколлимационное изображение от грани меры ниже автоколлимационного изображения от образцового шаблона, и отрицательный, если расположение автоколлимационных изображений перекрестий обратное.

При проверке больших многогранных призм, у которых диаметр описанной окружности больше диагонали шаблона, шаблон укладывают на поверяемую призму, лежащую на столлике прибора нижним основанием вверх.

При отсутствии окулярного микрометра расстояние между автоколлимационными изображениями в угловых единицах определяют на глаз, сравнивая с расстоянием между штрихами биссектора, предварительно измеренным по шкале оптического микрометра отчетного устройства гониометра.

15. Проверка угловых мер типов I, II и III может также производиться с помощью автоколлиматора АКТ-250 или АКТ-400, отъюстированного по угловому шаблону относительно неподвиж-

ной горизонтальной поверхности. На эту поверхность устанавливаются поверяемые меры до упора и по положению автоколлимационного изображения на шкале автоколлиматора определяют измеряемое отклонение.

16. Проверка угловых мер этих же типов может производиться также на приборе АПУ-2, если у автоколлимационного изображения имеется горизонтальная черта.

#### 17. Операция — проверка пирамидальности.

##### а) Требования

Пирамидальность угловых мер не должна превышать:

- $10''$  — у мер 1 и 2-го разрядов и класса 0;
- $40''$  — у мер 3 и 4-го разрядов и классов 1 и 2.

#### 6) Методы проверки

Пирамидальность многогранных призм определяют по результатам измерения перпендикулярности отдельных рабочих граней к основанию меры. С указанными в п. 17а допусками сравнивается наибольшая алгебраическая сумма отклонений от перпендикулярности.

Пирамидальность многогранных призм может быть также определена абсолютным (без шаблона) методом.

Для этого поверяемую призму устанавливают на столлик гониометра ГС-5; на объективную часть зрительной трубы гониометра устанавливают окулярный микрометр с окуляром Гаусса. Прибор юстируют обычным способом по двум любым измерительным поверхностям меры, после чего производят отчет по окулярному микрометру, наводя перекрестия окуляра последовательно на оба автоколлимационные изображения. Отсчеты должны быть одинаковы. Далее поворотом столика последовательно устанавливают все грани призм против объектива зрительной трубы и производят отчеты в вертикальной плоскости для наблюдаемых автоколлимационных изображений от всех граней.

Пирамидальность меры считают наибольшую разность между любыми двумя отчетами по окулярному микрометру.

При отсутствии окулярного микрометра расстояние между автоколлимационными изображениями, также как и при проверке перпендикулярности (см. п. 14), оценивают на глаз.

Примечание. Угловые меры типов I, II и III по пирамидальности могут не проверяться.

#### 18. Операция — проверка рабочих углов мер.

##### а) Требования

Отклонения от номинальных значений рабочих углов не должны превышать:

- $\pm 3''$  — для плиток класса 0;
- $\pm 5''$  — » многогранных призм 1-го разряда и класса 0;
- $\pm 10''$  — » угловых мер всех типов 2-го разряда и класса 1;
- $\pm 30''$  — » » » » » 3 и 4-го разрядов и класса 2.



6) Методы поверки

19. Средства и методы поверки рабочих углов призматических угловых мер указаны в табл. 4.

Таблица 4

№ п.п.	Разряд или класс поверяемых угловых мер	Допускаемая предельная погрешность метода поверки	Средства и методы поверки
1	Образцовые многогранные призмы 1-го разряда	$\pm 0,5''$	1) Сличение многогранных призм с рабочими эталонами с помощью автоколлимационной (см. приложение 2) или интерференционной (см. приложение 4) угломерных установок. 2) Калибровка многогранных призм на автоколлимационной установке или на интерференционной угломерной установке
2	Образцовые угловые меры 2-го разряда, угловые меры класса 0	$\pm 1''$	1. Сличение многогранных призм с образцовыми многогранными 1-го разряда на автоколлимационной или интерференционной угломерных установках. 2) Измерение на образцовом гониометре 1-го разряда. 3) Калибровка многогранных призм на автоколлимационной установке или гониометре. 4) Ступенчатая калибровка плиток на автоколлимационной или интерференционной установках (см. приложение 5)
3	Образцовые угловые меры 3-го разряда Угловые меры класса 1	$\pm 3''$	1) Сличение угловых мер с образцовыми мерами 2-го разряда на гониометре с пеной деления (отсчетного устройства) 1" или других приборах с автоколлиматорами. 2) Измерение на образцовом гониометре 2-го разряда с пеной деления отсчетного устройства не более 1"
4	Образцовые угловые плитки 4-го разряда	$\pm 6''$	1) Сличение с образцовыми угловыми плитками 3-го разряда на автоколлимационных или контактных приборах для относительных измерений. 2) Измерение на образцовом гониометре 2-го разряда

Продолжение

№ п.п.	Разряд или класс поверяемых угловых мер	Допускаемая предельная погрешность метода поверки	Средства и методы поверки
5	Угловые меры класса 2	$\pm 12''$	1) Сличения угловых плиток с образцовыми угловыми плитками 4-го разряда на автоколлимационных или контактных приборах. 2) Измерение на образцовом гониометре 4-го разряда

Примечания:

1. В качестве гониометров 1-го разряда могут применяться гониометры типа ГС-1, предельная погрешность измерений на которых не превышает  $\pm 1''$ .  
В качестве гониометров 2-го разряда могут применяться гониометры типа ГС-2 или ГС-5, предельная погрешность измерений на которых не превышает  $\pm 3''$ .  
В качестве гониометров 4-го разряда могут применяться гониометры типа ГС-5 или ГС-10, предельная погрешность измерений на которых не превышает  $\pm 10''$ .  
2. Если при поверке угловых плиток класса 1 в качестве образцовых мер 2-го разряда применены меры класса 0, а при поверке плиток класса 2 в качестве образцовых мер 4-го разряда применены меры класса 1, то поправки по аттестату образцовых мер могут не учитываться.  
3. Допускается поверка угловых мер (плиток) класса 2 на вертлюжальном оптиметре относительным методом (см. приложение 6).  
4. Если после предыдущей поверки рабочие угловые меры, входящие в набор, не изменились и не ремонтировались, то при условии удовлетворительной плоскостности измерительных поверхностей поверка рабочих углов мер может не производиться.  
Поверку рабочих углов у образцовых мер производят во всех случаях.

Поверка образцовых угловых мер 1-го разряда

Сличение многогранных призм с рабочей эталонной

20. Метод поверки заключается в том, что каждый угол поверяемой многогранной призмы сравнивают посредством автоколлиматора с углами многогранной призмы — рабочего эталона.  
Для этого сравниваемые многогранные эталонные призмы один над другим на столе автоколлимационной установки так, чтобы рабочие грани обеих многогранных были приблизительно параллельны и углы между соответственными гранями многогранников не превышали пределов измерений по шкале отсчетных устройств. Эти малые углы между соответственными гранями измеряются с помощью отсчетного устройства автоколлиматора и вычисляются по формуле

$$\delta = a_{пов} - a_{обр}$$

где  $a$  — отсчеты по шкале автоколлиматора на автоколлимационные изображения марки перекрестия, соответствующие граням поверяемого и образцового многогранников.



21. Значения рабочих углов поверяемого многогранника определяются по формулам:

$$\begin{aligned} \Delta_{a_1 o b_1}^{\text{II}} &= \Delta_{a_1 o b_1}^{\text{I}} + \delta_a - \delta_b; \\ \Delta_{a_1 o c_1}^{\text{II}} &= \Delta_{a_1 o c_1}^{\text{I}} + \delta_a - \delta_c; \\ &\dots \dots \dots \\ \Delta_{a_1 o \pi_1}^{\text{II}} &= \Delta_{a_1 o \pi_1}^{\text{I}} + \delta_a - \delta_\pi; \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\Delta^{\text{I}}$  и  $\Delta^{\text{II}}$  с соответствующими индексами — отклонения центральных углов рабочего эталона и поверяемого многогранника;  $\delta$  с соответствующими индексами — измеренные углы между соответственными гранями рабочего эталона и поверяемого многогранника;

$n$  — число граней многогранника.

Таких приемов измерений производят не менее трех. За результаты принимается среднее из трех измеренных значений.

### Калибровка многогранных призм

22. Калибровка производится методом «двух многогранников», с помощью одного автоколлиматора угломерной установки или интерферометра, и заключается в том, что каждый угол одного многогранника последовательно сравнивают с углами другого многогранника, имеющего одинаковые с первым число граней. Для этого на столбике прибора устанавливают один из калибровых многогранников (обозначим его  $I$ ), а на него помещают второй калибруемый многогранник  $II$  так, чтобы рабочие грани обоих многогранников были бы приблизительно параллельны (рис. 9), т. е. чтобы углы, образованные соответственными гранями (на рис. 9 грани  $a_1—a_1$ ,  $b_1—b_1$  и т. д.), были бы в пределах измерений отсчетных устройств установки. Пользуясь поворотными, входящими и отсчетными устройствами установок последовательно, измеряют малые углы между соответственными гранями обоих многогранников (углы между гранями  $a_1—a_1$ ,  $b_1—b_1$  и т. д.) до полного оборота. Измерение заканчивают повторными отсчетами роящей те же действия, но после поворота верхнего многогранника на один угловой шаг относительно нижнего многогранника. Всего таких поворотов и последующих за ними циклов измерений (т. е. всего циклов, считая первый) должно быть сделано столько, сколько граней у многогранника.

23. Измеренные значения углов между соответственными гранями, начиная с первого, записывают сверху вниз по схеме рис. 10.

После перестановки многогранника  $II$  на угловой шаг вновь записывают данные в соседней графе и т. п. После того как все измерения завершены и записаны, под произведенными записями вновь повторяют записанное (см. рис. 10). При этом часть записей, находящаяся ниже ступенчатой жирной линии, не используется и поэтому ее можно не вносить в схему.

В схеме записей (на рис. 10 схема составлена как пример для калибровки шестигранной призмы) измеряемые углы между

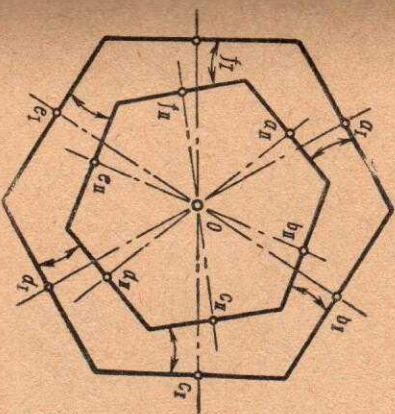


Рис. 9

$A_1$	$1/1$	$1/2$	$1/3$	$1/4$	$1/5$	$1/6$
$B_1$	$2/1$	$2/2$	$2/3$	$2/4$	$2/5$	$2/6$
$C_1$	$3/1$	$3/2$	$3/3$	$3/4$	$3/5$	$3/6$
$D_1$	$4/1$	$4/2$	$4/3$	$4/4$	$4/5$	$4/6$
$E_1$	$5/1$	$5/2$	$5/3$	$5/4$	$5/5$	$5/6$
$F_1$	$6/1$	$6/2$	$6/3$	$6/4$	$6/5$	$6/6$
$A_2$	$1/1$	$1/2$	$1/3$	$1/4$	$1/5$	$1/6$
$B_2$	$2/1$	$2/2$	$2/3$	$2/4$	$2/5$	$2/6$
$C_2$	$3/1$	$3/2$	$3/3$	$3/4$	$3/5$	$3/6$
$D_2$	$4/1$	$4/2$	$4/3$	$4/4$	$4/5$	$4/6$
$E_2$	$5/1$	$5/2$	$5/3$	$5/4$	$5/5$	$5/6$
$F_2$	$6/1$	$6/2$	$6/3$	$6/4$	$6/5$	$6/6$

Рис. 10

соответственными гранями многогранников в данном цикле измерений обозначены цифрами 1, 2, 3, ...,  $n$  ( $n$  — число граней многогранников) в числе. Сами же циклы измерений также последовательно обозначены цифрами 1, 2, 3, ...,  $n$ , но в схеме значатся в знаменателях. Например, углы между гранями  $a_1—a_1$ ,  $b_1—b_1$ , ...,  $a_1—b_1$ ,  $b_1—c_1$ , ...,  $a_1—d_1$  и т. д. обозначены на схеме соответственно  $1/1$ ,  $2/1$ , ...,  $1/2$ ,  $2/2$ , ...,  $6/5$ ;  $5/6$  и т. д.

В этой же схеме буквами  $A_1$ ,  $B_1$ , ...,  $F_1$  обозначены суммы измеренных величин углов между соответственными гранями многогранников, сложенных построчно, а буквами  $A_2$ ,  $B_2$ , ...,  $F_2$  суммы измеренных величин углов между соответственными гранями многогранников, сложенных по диагоналям, как показано на схеме.

Иногда отклонения рабочих углов обоих многогранников определяют по следующим формулам применительно к калибровке шестигранной призмы (см. рис. 9).

При калибровке многогранников с иным числом граней в знаменателях формул (3) будет стоять число, равное числу граней



многогранныков, а число этих формул для каждого многогранника будет на единицу меньше числа граней.

$$\begin{aligned} \delta_{a_1 o b_1} &= \frac{A_1 - B_1}{6} & \delta_{a_{II} o b_{II}} &= \frac{A_{II} - B_{II}}{6}, \\ \delta_{a_1 o c_1} &= \frac{A_1 - C_1}{6} & \delta_{a_{II} o c_{II}} &= \frac{A_{II} - C_{II}}{6}, \\ & \dots & & \dots \\ \delta_{a_1 o f_1} &= \frac{A_1 - F_1}{6} & \delta_{a_{II} o f_{II}} &= \frac{A_{II} - F_{II}}{6}. \end{aligned} \quad (3)$$

24. Как при сличении с рабочим эталоном, так и при калибровке принимаемые в формулах отсчеты по приборам, являющиеся средними из трех наведений, причем при каждом наведении производят по три отчета по окулярным микрометрам.

25. Приведенные выше методы проверки призм (калибровка методом «двух многогранников» и относительным методом) требуют наличия двух призм.

При наличии только одной поверяемой призмы ее калибровку производят на автоколлимационной установке с двумя автоколлиматорами методом «разностей» (см. приложение 3).

### Проверка образцовых угловых мер 2-го разряда и угловых мер класса 0

*Сличение многогранных призм с мерки 1-го разряда на автоколлимационной или интерференционной угломерных установках*

26. Проверка производится точно также, как и проверка многогранных призм 1-го разряда по рабочим эталонам (см. п. 20). Отличие заключается лишь в том, что в этом случае исходным многогранником служит не рабочий эталон, а образцовая призма 1-го разряда.

### Измерение угловых мер на образцовом гониометре 1-го разряда

27. Гониометры (на рис. 11 показан гониометр ГС-5, который может быть гониометром 1-го разряда, если его погрешность не превышает 1") состоят из следующих основных частей: основания 1, установленного на подъемных винтах 2, при помощи которых прибор приводится по уровню в горизонтальное положение.

На основании жестко укреплены коллиматор 3 и ось прибора. На оси крепятся оправа (бакса) с лимбом, алидада 4 и предметный столик 5.

Алидада несет на себе колонку со зрительной трубкой 6 и отсчетным устройством: микроскоп 7 и оптический микрометр 12. При проверке угловых мер на зрительную трубку прибора следует установить автоколлимационный окуляр-куб. Прежде чем приступить к работе на гониометре необходимо убедиться в том, что визирная ось зрительной трубы перпендикулярна оси вращения прибора.

Это условие проверяется при помощи плоскопараллельной пластинки, которая имеется в комплекте прибора. В случае от-

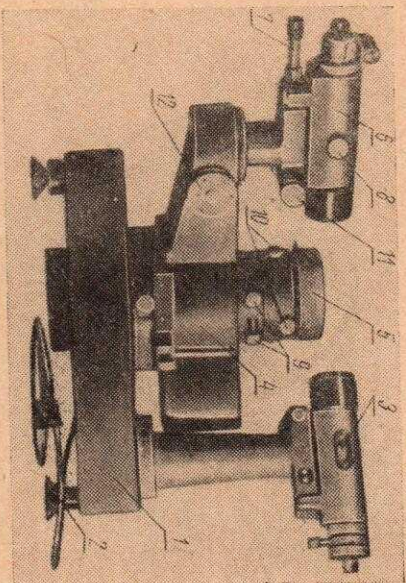


Рис. 11

сутствия пластинки может быть использована плоскопараллельная концевая мера длины 3-го разряда размером 10—20 мм.

28. Плоскопараллельная пластинка помещается на столик 5 гониометра. Поворотом столика находят автоколлимационное изображение перекрестия. Фокусировкой трубы 8 добиваются наибольшей четкости автоколлимационного изображения. Микровинтами 9 столика устанавливают так, чтобы ее полированная поверхность была перпендикулярна оси зрительной трубы. При этом автоколлимационное изображение вертикальной нити должно совпадать с вертикальной нитью сетки.

29. При правильной установке зрительной трубы прибора горизонтальная нить сетки также должна совпадать с ее изображением, отраженным от пластинки.

Если такого совпадения нет, то производят совмещение их при помощи наводящих винтов 10 столика и юстировочного винта 11 зрительной трубы. При этом половина расхождения устраняется наводящими винтами столика, а другая юстировочным винтом автоколлимационной трубы.

30. Затем столик поворачивают на 180° и проверяют совпадение горизонтальной нити с ее автоколлимационным изображением.



полученным от противоположной грани плоскопараллельной пластинки. При несопадении вновь добиваются совмещения таким же образом, как было указано.

Остировку производят до тех пор, пока не будет точного совмещения горизонтальной нити с ее автоколлимационным изображением, полученным от обеих поверхностей плоскопараллельной пластинки.

Далее пластинку поворачивают на століке на  $90^\circ$  и проверяют правильность остировки для нового положения пластинки.

31. По окончании остировки можно приступить к проверке рабочих углов мер.

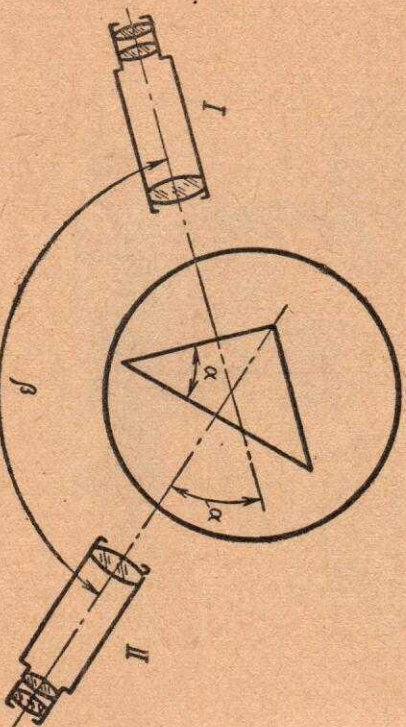


Рис. 12

Для этого поверяемую меру помещают на столік прибора. Поворачивая столік прибора, находят изображение перекрестия и с помощью винта микроподачи століка совмещают вертикальную нить сетки с ее изображением, отраженным от одной из измерительных поверхностей меры.

В этом случае первая измерительная поверхность меры будет установлена перпендикулярно оси автоколлимационной трубы (рис. 12, положение 1).

Далее поворачивают столік с лимбом или алидаду с трубой и находят автоколлимационное изображение, отраженное от второй измерительной поверхности меры. Действуя наводными винтами століка, добиваются того, чтобы горизонтальные линии перекрестия обеих автоколлимационных изображений совпали с горизонтальной линией перекрестия сетки окуляра.

32. Измерение угла производят следующим образом. При совмещении вертикальной нити сетки с автоколлимационным изображением от первой измерительной поверхности производят отсчет  $M_1$  по лимбу. Повернув столік с лимбом или алидаду с трубой до совмещения вертикальной нити с ее изображением, полученным от

второй измерительной поверхности (рис. 12, положение II), производят второй отсчет  $M_2$  по лимбу. Действительный размер угла  $\alpha$  поверяемой меры получается как разность  $180^\circ$  и измеренного на гониометре угла  $\beta$ :

$$\alpha = 180^\circ - \beta;$$

$$\beta = N_1 - N_2.$$

Отсчеты по лимбу  $N_1$  и  $N_2$  производятся при помощи оптического микрометра.

33. Угловые меры с четырьмя и более рабочими углами следует поверять замкнутым циклом, т. е. отсчет на каждой измерительной поверхности будет являться вторым отсчетом для предыдущего угла и первым для последующего угла. Сумма измеренных рабочих углов между соседними гранями (у четырехгранных мер) или между нормальными к ним (у многогранных) должна равняться  $360^\circ$ . Отклонение от этой величины (невязка) делится на число рабочих углов  $n$  и алгебраически вычитается из каждого измеренного значения угла.

По своей величине эта невязка не должна превышать величины, равной  $(\sqrt{n})''$ . В противном случае необходимо измерения повторить.

34. Для повышения точности измерений при наведении на каждую измерительную поверхность угловой меры рекомендуется проводить не менее двух независимых совмещений перекрестия автоколлимационного изображения и сетки окуляра, причем при каждом совмещении производят не менее трех отсчетов по лимбу.

35. Необходимо производить не менее двух измерений каждого рабочего угла. В том случае, если результаты измерения угла, полученные при двух независимых измерениях, будут расходиться более чем на  $1''$ , измерение угла повторяют.

За действительную величину поверяемого угла следует принимать среднее из результатов двух (или трех) измерений.

Примечание. Допускается поверка многогранных призм класса 0 на образцовом гониометре 2-го разряда при условии, что измерения будут производиться не менее чем пятью приемами на разных участках лимба.

#### Калибровка многогранных призм на образцовом гониометре 2-го разряда

36. Калибровку многогранных призм на гониометре производят методом «двух призм», также как и на автоколлимационной установке (см. пп. 22, 23).

Углы между соответственными гранями обеих призм измеряют, попеределю наводя вертикальный биссектор перекрестия сетки окуляра на вертикальные линии обоих автоколлимационных изображений. При этом перемещение производят либо поворотом століка с лимбом, либо поворотом алидады при неподвижных століке и лимбе. Эти перемещения следует осуществлять, пользуясь винтами микрометрической подачи.



### Проверка образцовых угловых мер 3-го разряда и угловых мер класса 1

*Слициние угловых мер с образцовыми мерами 2-го разряда*

37. Эти измерения могут быть произведены на гониометре с двухсторонним совмещенным отчетным устройством с ценой деления не более 1".

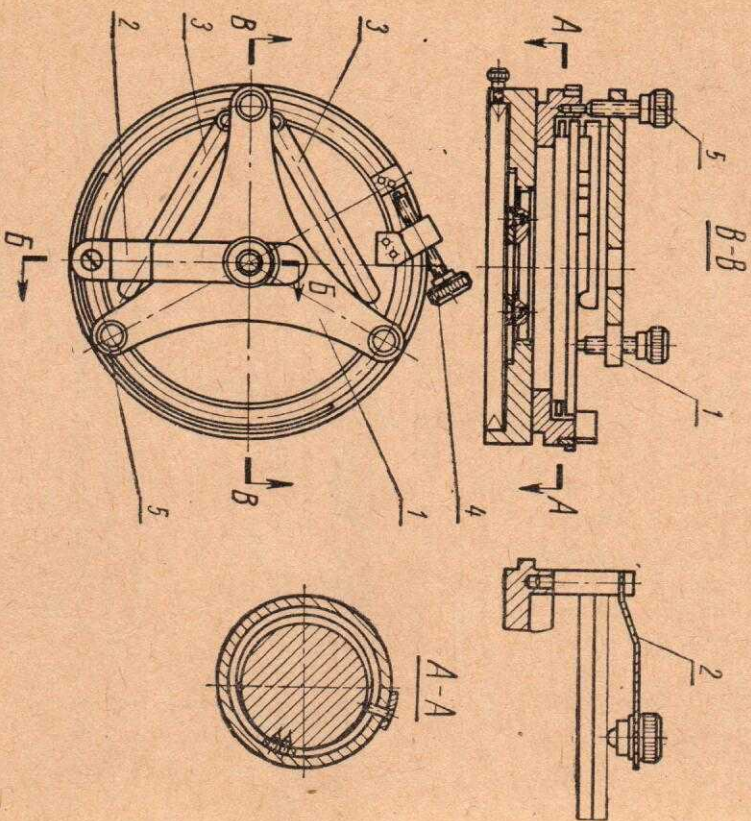


Рис. 13

38. Проверку многогранных призм производят также, как и поверху призм 1-го разряда по рабочим эталонам на автоколлимационной установке (см. п. 20). Отличие состоит в том, что в этом случае исходным многогранником / служит не рабочий эталон, а образцовая призма 2-го разряда. Углы между соответственными гранями измеряют по автоколлимационным изображениям, пользуясь оптическим микрометром гониометра.

Угловые плитки рекомендуются устанавливать одну над другой на століке АКТС (см. рис. 13), у которого / — тренога, служащая опорой для образцовой меры, укрепляемой прижимом 2; 3 — раздвижные планки, служащие опорой для поверяемой меры;

4 и 5 — регулировочные винты. Этот столік устанавливается и укрепляется на століке гониометра, что позволяет производить независимую друт от друта юстировку положения каждой плитки. Действуя регулировочными винтами 5 століка, приводят плитки в такое положение, при котором автоколлимационные изображения от каждой пары соответственных сторон образцовой и поверяемой плиток находятся на одной горизонтальной линии.

39. Далее, пользуясь оптическим микрометром гониометра, измеряют углы  $\delta_1\alpha$  и  $\delta_2\alpha$  между соответственными поверхностями мер (см. рис. 2 приложения 5).

Искомая разность ( $\Delta$ ) углов  $\alpha_2$  и  $\alpha_1$  мер будет равна (с учетом знаков):

$$\Delta = \alpha_2 - \alpha_1 = \delta_1\alpha - \delta_2\alpha. \quad (4)$$

Значение угла поверяемой меры будет равно:

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \Delta, \quad (5)$$

где  $\alpha_1$  — значение угла образцовой меры 2-го разряда (из свидетельства меры);

$\Delta$  — измеренная разность между углами в каждой паре соответственных измерительных поверхностей.

Примечание. При проверке угловых мер класса 1 в качестве исходных мер допускается применять образцовые меры 3-го разряда, но в этом случае производят не менее четырех приемов измерений.

### Измерение угловых мер на образцовом гониометре 2-го разряда

40. Методика проверки точно такая же, как и при измерении на гониометре 1-го разряда (см. пп. 27—35).

Так же как и при проверке на гониометре 1-го разряда производят не менее двух измерений каждого рабочего угла. В том случае, если результаты измерений каждого угла, полученные при двух независимых измерениях, будут расходиться более чем на 3", измерение угла следует повторить.

За действительную величину поверяемого угла принимают среднее из результатов двух (или трех) измерений.

Отклонение суммы углов от 360° при проверке многогранных призм в этом случае не должно превышать величины 3"  $\sqrt{n}$ , где  $n$  — число граней.

### Проверка по образцовым мерам 2-го разряда на приборах для относительных измерений

41. Проверка угловых плиток может производиться с помощью приборов для относительных измерений лишь в том случае, если погрешность их показаний (без учета погрешности образцовой



меры) не превышает  $\pm 2''$ , а цена деления отсчетного устройства не более  $3''$ .

42. Одним из приборов для относительных измерений является автоколлимационный прибор АПУ-2. Основными частями этого прибора (рис. 14) являются: автоколлимационная труба 1, основная 2 и поворотный столик 3.

На верхней части трубы закреплен винтовой окулярный микрометр 4 с отсчетным барабаном 5 и осветителем 6.

На столике имеются вмонтированные в стойках сферические упоры 7, установленные так, чтобы измерительные поверхности сравнимых угловых мер 8, сопрягающиеся с упорами, находились в параллельных плоскостях. Плоская пружина 9 служит для прижима сравнимых мер к столику. Столик закрепляется в требуемом положении винтом 10.

Дисковая заслонка 11 с прорезьями, помещенная перед объективом, предназначена для попередного перекрытия измерительных поверхностей мер.

В корпусе прибора имеется фиксатор, устанавливающий столик при повороте так, чтобы изображения установочного штриха, отраженные от измерительных поверхностей мер, прижатых к упорам, располагались в поле зрения окуляра.

43. Измерения на приборе АПУ-2 производятся следующим образом. Повернув столик 3 так, чтобы сработал фиксатор, на рифленую накладку столика помещают исходную (образцовую) меру, а на нее одну или две поверяемые меры, укладывая их одну на другую своими нерабочими поверхностями. При этом вершины сравниваемых углов необходимо располагать в направлении стрелки, нанесенной на верхней поверхности столика. При таком расположении угловых мер знак отклонения, отсчетанный по барабану 5 винтового окулярного микрометра 4, будет совпадать со знаком отклонения поверяемого угла. Меры прижимают к упорам 7 и укрепляют на столике плоской пружиной 9. Затем поворачивают диск заслонки 11 так, чтобы он не перекрывал измерительные поверхности, и наблюдают взаимное расположение изображений установочного штриха, отраженных от этих поверхностей. В поле зрения окуляра должно быть одно четкое видимое изображение штриха; нечеткое или раздвоенное изображение штриха указывает на то, что какая-либо из измерительных поверх-

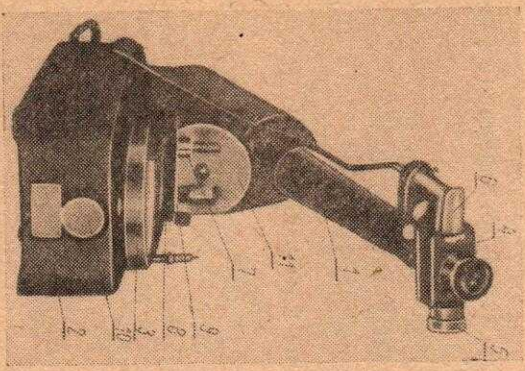


Рис. 14

ностей не соприкасается с упором. В этом случае необходимо соответствующую меру, не освобождая плоской прижимной пружиной, прижать к упорам. Продолжая наблюдать в окуляр, поворачивают столик до появления в поле зрения изображений установочного штриха, отраженных от вторых измерительных поверхностей мер, и в этом положении столика закрепляют винтом.

44. Закрыв поворотом диска заслонки изображение, отраженное от поверяемой меры (крайнее положение изображений диска), и поворачивая отсчетный барабан окулярного микрометра, совмещают перекрестие визирного креста окулярной пластинки с изображением установочного

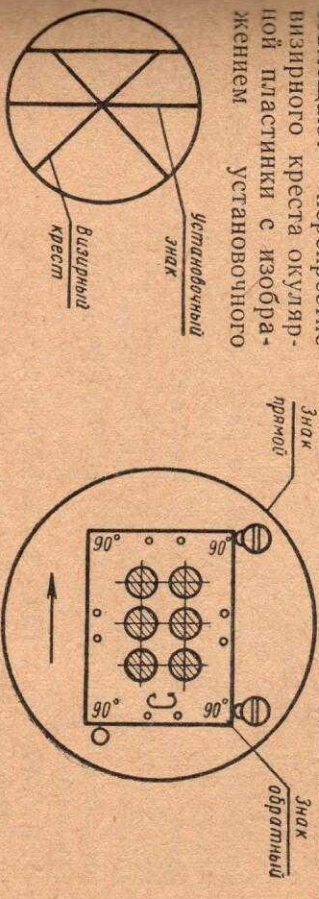


Рис. 15

Рис. 16

штриха, отраженного от исходной меры (рис. 15), после чего производится отсчет  $N_1$  по шкале барабана в делениях. Затем, не касаясь столика и повернув диск заслонки так, чтобы открылось изображение установочного штриха, отраженное от поверяемой меры, совмещают перекрестие окулярной пластинки с этим изображением и производят по барабану второй отсчет  $N_2$ . Разность отсчетов ( $N_2 - N_1$ ) определяет разность углов поверяемой и исходной мер в делениях шкалы прибора.

Для определения действительного размера угла  $\alpha$  поверяемой меры измеренную разность отсчетов ( $N_2 - N_1$ ) умножают на цену деления  $\gamma$  отсчетного устройства и с ее знаком прибавляют к действительному значению угла  $\beta$  исходной меры:

$$\alpha = (N_2 - N_1) \gamma + \beta. \quad (6)$$

45. У мер с четырьмя рабочими углами поверяют одновременно по два угла без перестановки меры на столике. При этом при вычислении размера угла, вершина которого расположена в направлении, противоположном указанному стрелкой, нанесенной на верхней поверхности столика (рис. 16), знаки измеренных отклонений изменяют на обратные.

46. Необходимо производить не менее двух измерений каждого поверяемого угла. В том случае, если разности отсчетов, полученные при двух независимых измерениях, будут отличаться более чем на  $2''$  при поверке мер I-го класса или  $3$ -го разряда, измерение угла следует провести еще раз.



Действительное значение поверяемого угла вычисляют по среднему арифметическому значению разностей из результатов двух (или трех) измерений.

### Поверка образцовых угловых мер 4-го разряда и угловых мер класса 2

#### Измерение на образцовом гониометре 2-го разряда

47. Методика поверки на гониометре такая же, как и при измерении на гониометрах 1-го разряда (см. пп. 31—35).

При поверке образцовых мер 4-го разряда производят не менее четырех измерений каждого рабочего угла. При поверке мер класса 2 — не менее двух измерений. В том случае, если разбор результатов измерения каждого угла, полученных при независимых измерениях, будет расхожиться более чем на  $10''$ , производят дополнительно измерения. За действительное значение поверяемого угла следует принимать среднее из результатов произведенных измерений.

Примечание. Поверка угловых мер 2-го класса может производиться на образцовых гониометрах 4-го разряда.

#### Поверка на приборах для относительных измерений

48. Поверку на автоколлимационном приборе АПУ-2 плиток 4-го разряда производят по такой же методике, как и при поверке плиток 3-го разряда (см. пп. 41—46), но в качестве исходных применяются образцовые плитки 3-го разряда. При поверке угловых мер класса 2 исходными мерами могут служить образцовые меры 4-го разряда.

#### Поверка на контактном приборе КПУ-1

49. Общий вид прибора показан на рис. 17 и 18.

Основными частями прибора являются: основание с неподвижным столиком 1, поворотный упор 2 с заперсованными в нем шариками а, б, в, неподвижный упор 3 с шариком г и стрелочное отсчетное устройство 4 с арретиром 10.

50. Поверка треугольных угловых мер на приборе КПУ-1 производится в следующем порядке. Поворотный упор 2 при помощи указателя устанавливают по шкале 5 на номинальный размер сравняваемых угловых мер и закрепляют стопорным винтом 7. Затем исходную меру 6 двигают до соприкосновения ее измерительных поверхностей с шариками упоров и поворотом рукоятки 12 вправо (рис. 17) с помощью детали 11 меру прижимают к упорам. Далее поворотом гайки микроподачи 8 устанавливают стрелку отсчетного устройства на нуль или какое-нибудь иное деление вблизи нуля, и, закрыв стопором 9, два-три раза аррети-

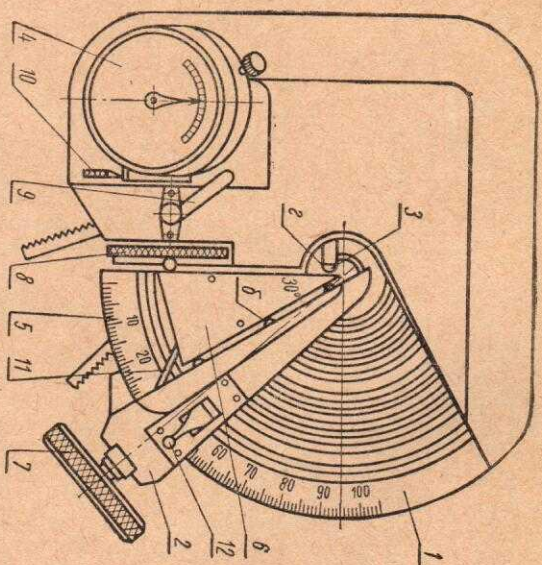


Рис. 17

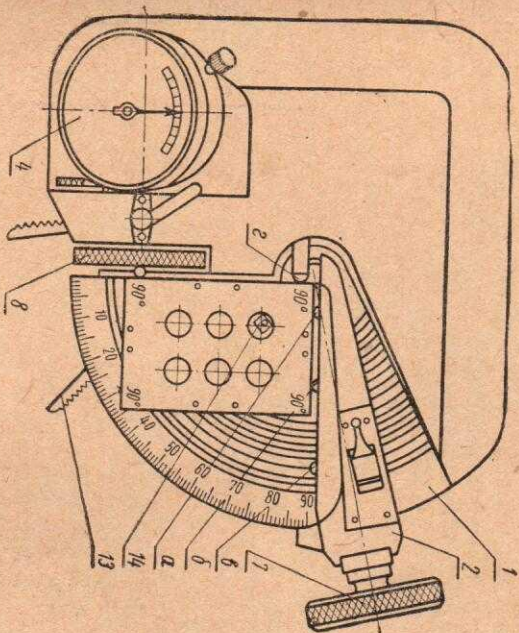


Рис. 18



руют его, после чего производят отсчет  $N_1$ . Затем рукоятку 12 отводят и, заменив исходную меру поверяемой, производят второй отсчет  $N_2$ . Разность отсчетов ( $N_2 - N_1$ ) определяет разность углов поверяемой меры и исходной в делениях шкалы.

Для определения действительного размера угла поверяемой меры полученную разность отсчетов умножают на цену деления отсчетного устройства прибора и с ее знаком прибавляют к действительной величине угла исходной образцовой меры [см. формулу (6)].

51. Проверка четырехугольных угловых мер производится аналогичным путем, но прижим мер к упорам производят штифтом 14 с рычагом 13. При нажиме на рычаг 13 штифт 14, подавая в отверстие угловой меры, помещенной на столике, прижимает меру к упорам (рис. 18). При отсчете показаний необходимо предварительно два-три раза нажать рычаг 13, главное отпуская его. В нерабочем положении (при проверке треугольных угловых мер) рычаг 13 под действием пружин находится в крайнем правом положении, а штифт нажимом пальца опускается ниже поверяемой поверхности столика.

### Проверка на контактном приборе ВНИИГК

52. Общий вид прибора показан на рис. 19. На основании 1 прибора укреплена цилиндрическая колонка 2, на которой установлен диск 3 и поворотный кронштейн 4. В кронштейне закреплена контактная измерительная головка с ценой деления 1 мк. Исходная мера одной своей измерительной поверхностью устанавливается на цилиндрические опоры линейки 7 и вершинной угла упирается в шарик 8 линейки.

Кронштейн прибора наклоняется по сектору диска 3 на угол, соответствующий номинальному значению угла поверяемой меры, и в таком положении закрепляется. Затем перемещением кронштейна на колонке и передвижением салазок 6 при помощи микровинта по направляющим стола 5 измерительный наконечник головки приводят в соприкосновение с измерительной поверхностью исходной меры. Точка касания должна находиться на расстоянии 2—3 мм от края измерительной поверхности меры. В таком положении записывают отсчет  $N_1$  по шкале измерительной головки в микронах.

53. Прежде чем отсчитывать показания прибора, необходимо убедиться в правильности установки меры на линейке. Для этого меру перемещают два-три раза, убеждаясь в надежности ее контакта с упорным шариком линейки; отклонение показаний при этом не должно превышать половины деления шкалы, т. е. 0,5 мк.

54. Затем исходную меру снимают, на линейку устанавливают поверяемую меру, убеждаются в правильности ее установки и производят отсчет  $N_2$  по шкале измерительной головки в микронах. Умножая разность отсчетов ( $N_2 - N_1$ ) на постоянный коэффициент

коэффициент  $\gamma$ , определяют величину отклонения  $\delta\alpha_1$  поверяемой меры от исходной в секундах:

$$\delta\alpha_1 = (N_2 - N_1) \cdot \gamma; \quad \gamma = \frac{2 \cdot 10^2}{l}, \quad (7)$$

где  $l$  — длина измерительной поверхности угловой меры.

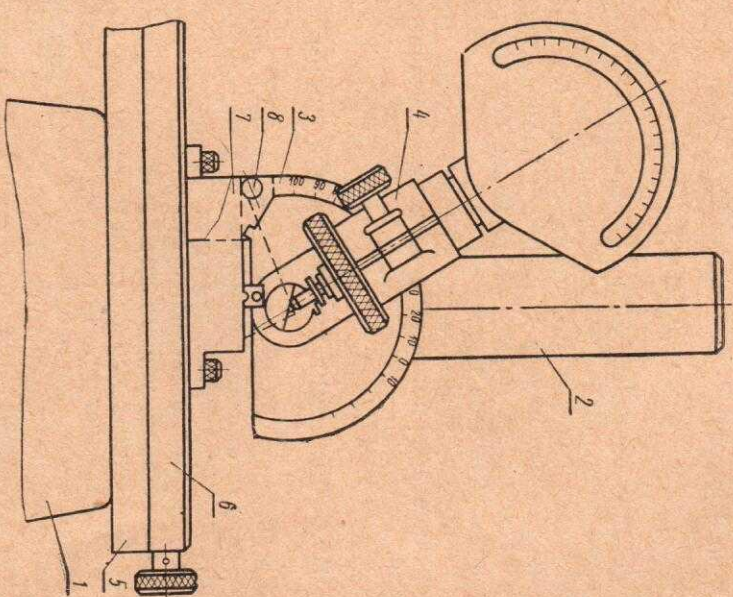


Рис. 19

Для определения действительного размера угла  $\alpha$  поверяемой меры прибавляют к действительному размеру угла  $\beta$  исходной меры найденное значение  $\delta\alpha_1$ :

$$\alpha = \beta + \delta\alpha_1. \quad (8)$$

55. Для вычисления значения отклонения  $\delta\alpha_1$  в секундах в зависимости от разности ( $N_2 - N_1$ ) рекомендуется пользоваться заранее составленной таблицей.

56. Практически можно принять, что линейное отклонение, равное 1 мк, в переводе в угловые единицы, соответствует 3'' при



Длине измерительной поверхности 70 мм. Тогда действительный размер поверяемого угла будет вычисляться по формуле:

$$\alpha = 3(N_2 - N_1) + \beta. \quad (9)$$

57. При проверке четырехугольных угловых мер измерения производятся по короткой стороне меры (50 мм).

В этом случае линейное отклонение, равное 1 мм, будет соответствовать 4" и действительный размер поверяемого угла будет вычисляться по формуле:

$$\alpha = 4(N_2 - N_1) + \beta. \quad (10)$$

58. При проверке на всех приборах для относительных измерений необходимо производить по четыре независимых измерения каждого поверяемого угла для образцовых мер 4-го разряда и по два измерения для мер класса 2. Если при этом результаты измерений будут расходиться между собой более чем на 10", измерения следует повторить еще раз.

За действительное значение поверяемого угла мер следует принимать среднее арифметическое из всех полученных результатов измерений.

#### IV. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ

59. В удостоверение произведенной проверки в органах Государственного комитета стандартов, мер и измерительных приборов СССР при положительных результатах проверки угловых мер выдается свидетельство установленной формы и приложение к свидетельству, в котором указываются действительные значения рабочих углов поверяемых мер (к свидетельству для мер класса 2 приложение не составляется). В свидетельствах на образцовые меры указывается их разряд и класс, а в свидетельствах на рабочие меры — только их класс точности.

60. Оформление результатов проверки угловых мер органами ОТК завода-изготовителя производится путем выдачи выпускного аттестата.

61. Оформление результатов периодической (ведомственной) проверки производится в порядке, установленном на данном предприятии органами ведомственного надзора за мерами и измерительными приборами.

62. При несоответствии требованиям, изложенным в настоящей инструкции, наборы угловых мер к выпуску и применению не допускаются.

63. В наборе, находящемся в эксплуатации, допускается 5% мер (углов) класса более грубого, чем остальные меры. При этом в свидетельстве на набор указанные меры должны быть отмечены примечанием. Класс набора устанавливается по классу наиболее грубых из оставшихся мер.

При наличии в наборе, находящемся в эксплуатации, более 10% мер (углов), выходящих за пределы установленных норм, набор бракуется. Если количество мер (углов) менее 10%, то эти меры изымаются из набора и пломбируются как неподвижные.

Замена

ГОСТ 8026—64 введен взамен ГОСТ 8026—56.  
ГОСТ 5405—64 введен взамен ГОСТ 5405—54.



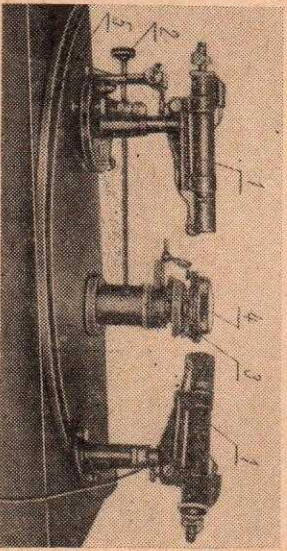
Специальный шаблон 90°

Специальный шаблон 90° представляет собой угловую меру с углами 90° — 90° — 90° класса 0 по ГОСТ 2875—62 с шириной измерительных поверхностей 5 или 10 мм.  
 Мерой угла 90° у этого шаблона являются двугранные углы между нижним основанием и измерительными поверхностями.  
 Допускаемые отклонения этих углов ±3'.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Автоколлимационная угломерная установка

Установка (см. рисунок) предназначена для аттестации многогранных призм методом калибровки и сличения.  
 Основные узлы установки: два автоколлиматора 1 типа АКМ-1000 с фокусным расстоянием  $f_{0.6} = 1000$  мм с телескопическим окулярным микрометром, поворотное устройство 2 со столом 3 для крепления многогранника 4; основание 5.



Автоколлиматоры с фокусным расстоянием объектива  $f_{0.6} = 1000$  мм имеют телескопический со световым диаметром не менее 56 мм. Цена деления точной шкалы оптического окулярного микрометра 0,25", грубой — 15". У автоколлиматоров может применяться фотоэлектрическое наведение на автоколлимационное изображение марки. Автоколлимационная марка имеет вид светящегося перекрестия шириной 0,05 мм.

Поворотное устройство состоит из следующих частей: неподвижной части, обеспечивающей неподвижное устойчивое положение всего устройства во время измерений; подвижной части, состоящей из осевой системы и основного и дополнительного столов для установки многогранника.

Во время измерений ось вращения должна быть строго вертикальна и находиться в одной плоскости с оптической осью автоколлиматора.  
 Для установки образцовых многогранных призм может быть использован стол, входящий в комплект прибора ПК1-2, служящего для проверки оптических делительных головок.

Поверяемую призму устанавливают на дополнительный столик, расположенный над образцовой призмой. Этот столик связан с основным столом и, кроме того, имеет независимое вращение и возможность регулировки поверяемой многогранной призмы.

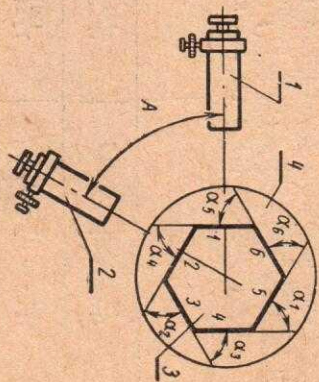
Управление поворотным столом расположено рядом с основанием автоколлиматора. Углы поворота отсчитываются по шкале поворотного устройства при помощи длиннофокусной трубы.  
 Основание — чугунная массивная плита или рама размером 900 × 450 × 150 мм — предназначено для крепления на ней автоколлиматора и поворотного устройства.  
 Установка, предназначенная для сличения двух многогранных призм, могут иметь один автоколлиматор АКМ-1000.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Проверка многогранных призм на автоколлимационной угломерной установке методом «разностей»

Перед проведением калибровки призму устанавливают на столик поворотного устройства и производят выверку и юстировку положения столика и осей автоколлиматоров по тем же правилам, по каким это производят у гониометра.  
 Далее укладывают поверяемую призму на стол установки и производят калибровку. Для этого автоколлиматоры располагают относительно калибруемой призмы так, как это показано на рисунке (для простоты рисунка на нем изображен шестипланный, и производят  $n/2$  серий измерений ( $n$  — число граней у призмы), при которых угол  $A$  между осями автоколлиматоров изменяют от

$$A_1 = \frac{360}{\pi} \text{ до } A_n = 180^\circ.$$



Первая серия просходит при расположении автоколлиматоров согласно рисунку, т. е. когда их оси перпендикулярны двум смежным граням 1 и 2.

Произведя отсчеты по окулярным микрометрам, соответствующие автоколлимационным изображениям от первой пары смежных граней, столик с поверяемой поверачивают на один угловой шаг, чтобы в автоколлиматоры можно было бы наблюдать автоколлимационные изображения от следующей пары граней 2 и 3. После соответствующих отсчетов опять поверачивают столик и далее производят аналогичные действия до тех пор, пока не будет завершен полный оборот.

Отсчет по каждому автоколлиматору записывают как среднее из трех наведений по шкале окулярного микрометра.

Разность  $d_1$  между отсчетами по окулярным микрометрам, полученная при наведении на две первые грани, представляет собой измеренную разность между внешним (либо центральным) углом  $a_1$  призм и углом  $A_1$  между осями автоколлиматоров.

Если угол  $A_1 < a_1$ , то знак у  $d_1$  будет положительным и, наоборот, при  $A_1 > a_1$  знак у  $d_1$  будет отрицательным.  
 В общем случае

$$\tau_1 = d_1 - \Delta_1, \tag{1}$$

$$\tau_1 = d_1 - \Delta_1, \tag{2}$$

в том числе



$$\Delta_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (3)$$

$\gamma_i$  — отклонение угла  $d_i$  от номинального значения;  
 $d_i$  — измеренная по шкалам автоколлиматоров разность между углами  $d_i$  и  $A_i$ .

При вычислении значений (отклонений) измеряемых центральных углов призмы первое из  $n/2$  значений отклонения данного центрального угла получается непосредственно из I серии, когда угол между автоколлиматорами равен  $A_i$ , как показано на рисунке.

В последующие серии отклонение этого же угла входит как отклонение части измеренного угла и значение его определяются из разностей.

Окончательное значение отклонения центрального угла находят как среднее арифметическое.

$$\gamma_i = \frac{\sum_{k=1}^k \gamma_i^k}{k} \quad (4)$$

где  $k$  — число серий.

Если, например, калибруется шестигранная призма, то следует выполнить три серии измерений. Первое номинальное значение угла между осями автоколлиматоров  $A_1$  будет равно  $60^\circ$  (I серия измерений).

По формулам (1) и (3) для каждой серии имеем:

I серия	II серия	III серия
$\gamma_{1-2}^{60} = d_1^I - \Delta_1$	$\gamma_{1-3}^{120} = d_1^{II} - \Delta_2$	$\gamma_{1-4}^{180} = d_1^{III} - \Delta_3$
$\gamma_{2-3}^{60} = d_2^I - \Delta_1$	$\gamma_{2-4}^{120} = d_2^{II} - \Delta_2$	$\gamma_{2-5}^{180} = d_2^{III} - \Delta_3$
$\gamma_{3-4}^{60} = d_3^I - \Delta_1$	$\gamma_{3-5}^{120} = d_3^{II} - \Delta_2$	$\gamma_{3-6}^{180} = d_3^{III} - \Delta_3$
$\gamma_{4-5}^{60} = d_4^I - \Delta_1$	$\gamma_{4-6}^{120} = d_4^{II} - \Delta_2$	$\gamma_{4-1}^{180} = d_4^{III} - \Delta_3$
$\gamma_{5-6}^{60} = d_5^I - \Delta_1$	$\gamma_{5-1}^{120} = d_5^{II} - \Delta_2$	$\gamma_{5-2}^{180} = d_5^{III} - \Delta_3$
$\gamma_{6-1}^{60} = d_6^I - \Delta_1$	$\gamma_{6-2}^{120} = d_6^{II} - \Delta_2$	$\gamma_{6-3}^{180} = d_6^{III} - \Delta_3$
$\Delta_1 = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 d_i^I$	$\Delta_2 = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 d_i^{II}$	$\Delta_3 = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 d_i^{III}$

Нижние индексы у отклонений  $\gamma$  обозначают номера граней призмы, к которым опущены нормали из ее центра. Верхние индексы у этих же букв обозначают углы между осями автоколлиматоров. Римские цифры у  $d$  обозначают номер серии.

Вычисление значений рабочих углов призмы «методом разностей» производится по нижеприведенным формулам.

Значения отклонений измеряемых углов, полученных в различных сериях

Окончательные значения отклонений измеряемых углов

$$\gamma_{1-2}^{60} = d_1^I - \Delta_1$$

$$\gamma_{1-2}^{120} = \frac{1}{2} [( \gamma_{1-3}^{120} - \gamma_{2-3}^{60} ) + ( \gamma_{6-2}^{120} - \gamma_{6-1}^{60} )]$$

$$\gamma_{1-2} = \frac{\sum_{i=1}^3 \gamma_{1-2}^i}{3}$$

$$\gamma_{1-2}^{180} = \frac{1}{2} [( \gamma_{1-4}^{180} - \gamma_{2-4}^{120} ) + ( \gamma_{5-2}^{180} - \gamma_{5-1}^{120} )]$$

$$\gamma_{2-3}^{60} = d_2^I - \Delta_1$$

$$\gamma_{2-3}^{120} = \frac{1}{2} [( \gamma_{2-4}^{120} - \gamma_{3-4}^{60} ) + ( \gamma_{1-3}^{120} - \gamma_{1-2}^{60} )]$$

$$\gamma_{2-3} = \frac{\sum_{i=1}^3 \gamma_{2-3}^i}{3}$$

$$\gamma_{2-3}^{180} = \frac{1}{2} [( \gamma_{2-5}^{180} - \gamma_{3-5}^{120} ) + ( \gamma_{6-3}^{180} - \gamma_{6-2}^{120} )]$$

$$\gamma_{6-1}^{60} = d_6^I - \Delta_1$$

$$\gamma_{6-1}^{120} = \frac{1}{2} [( \gamma_{6-2}^{120} - \gamma_{1-2}^{60} ) + ( \gamma_{5-1}^{120} - \gamma_{5-6}^{60} )]$$

$$\gamma_{6-1} = \frac{\sum_{i=1}^3 \gamma_{6-1}^i}{3}$$

$$\gamma_{6-1}^{180} = \frac{1}{2} [( \gamma_{6-3}^{180} - \gamma_{1-3}^{120} ) + ( \gamma_{4-1}^{180} - \gamma_{4-6}^{120} )]$$



**Угловая интерференционная установка**

На рис. 1 изображена угловая интерференционная установка для измерения малых (до 2°) углов, в которой использован интерферометр Кестера. Интерференционная головка 1 прибора Кестера укреплена в верхней части полого Г-образного кронштейна, с одной стороны закрепленного на верти-

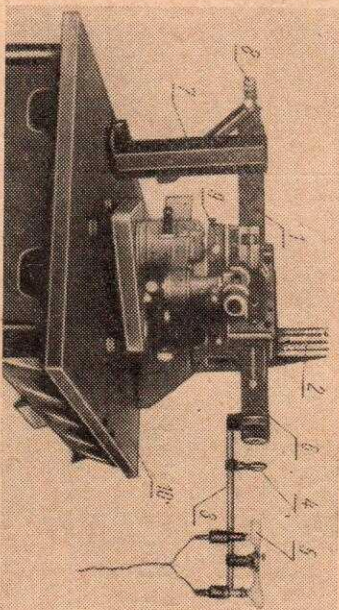


Рис. 1

кальной стойке 2, а с другой — поддерживаемого стальной планкой. При этом ось входного отверстия интерферометра находится в горизонтальной плоскости, вследствие чего опорный консольный брусок 3 треугольного сечения, на котором крепятся конденсор 4 и источник света 5, повернут на 90° вокруг оси коллиматора 6.

На изолированной от прибора стойке 7, на шарнирном рычаге закреплен окулярный микрометр 8.

Измеряемые угловые меры устанавливаются против входного отверстия интерференционной головки на столике 9 гониометра ГС-30, с помощью которого осуществляется необходимый поворот угловой меры относительно интерферометра. Пользуясь регулировочными винтами столика и корпуса гониометра, плоскость двугранного угла меры приводят в положение, перпендикулярное оси ее поворота и в правильное (для получения интерференционной картины) положение относительно референтной плоскости интерферометра.

Все части установки смонтированы на массивной поперечной плите 10 размером 750×1000 мм, закрепленной на фундаменте. Источник монохроматического света, а также электропитание к нему применяются те же, что и для измерения концевых мер.

Две угловые меры устанавливаются на столике одну над другой так, чтобы их соответственные измерительные поверхности были бы приблизительно параллельны. После регулировки столика и гониометра получают интерференционную картину (рис. 2) от одной пары поверхностей, между которыми следует определить угол.

Предварительно определяют «ход полос», заключающийся в том, что при незначительном повороте меры со столиком полосы будут двигаться в одном направлении и при этом расширяться, либо сужаться в разных направлениях,

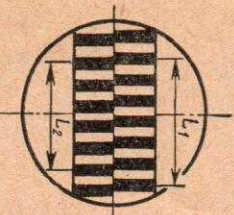


Рис. 2

либо, наконец, двигаться в обратном направлении и при этом сужаться. Измерение состоит в том, чтобы в обоих интерференционных изображениях измерить расстояние между любыми двумя полосами  $L_1$  и  $L_2$  (в миллиметрах) и сосчитать число полос  $n_1$  и  $n_2$  между ними. Угол между соответственными измерительными поверхностями мер  $\delta_1$  в секундах, в зависимости от «хода полос», соответственно определяют по одной из формул:

$$\delta_1 = \lambda \left( \frac{n_2}{L_2} - \frac{n_1}{L_1} \right) \cdot 10^2;$$

$$\delta_2 = \lambda \left( \frac{n_2}{L_2} + \frac{n_1}{L_1} \right) \cdot 10^2;$$

$$\delta_1 = \lambda \left( \frac{n_1}{L_1} - \frac{n_2}{L_2} \right) \cdot 10^2;$$

где  $\lambda$  — длина волны интерферируемых лучей света в мк.

Аналогичным образом измеряют угол  $\delta_2$  между второй парой соответственных измерительных поверхностей обеих мер. Аналитическая разность этих углов ( $\delta_1$  и  $\delta_2$ ) составляет некое отклонение угла одной меры от другой (с учетом знаков этих отклонений).

Измерение линейных отрезков  $L_1$  и  $L_2$  производят с помощью обычного укрепленного на отдельном штативе окулярного микрометра МОВ (АМ9-2), у которого подвижная сетка заменена другой. Расположение штрихов на этой сетке (видимое в окуляре) приведено на рис. 3.

Для того чтобы совместить изображения интерференционных полос с изображением сетки окулярного микрометра, расположенной на некотором расстоянии от входной щели интерферометра, за ней (целью) установлена дополнительная линза (с фокусным расстоянием  $f=30$  мм). При этом действительное изображение полос (до окуляра микрометра) получается уменьшенным примерно в 10 раз.

Действительную цену деления шкал окулярного микрометра определяют по образцовой шкале 1-го разряда не менее чем на 10 мм этой шкалы.

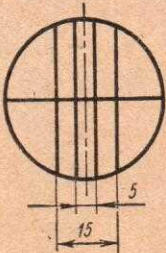


Рис. 3

**Ступенчатая поверка угловых мер (плиток)**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

Одним из методов поверки угловых мер (плиток) 2-го разряда является метод «ступенчатой» калибровки с помощью автоколлимационной установки (см. приложение 2) или интерференционной установки (см. приложение 4).

Метод заключается в следующем. На столик установки, соответственно отъюстированной, укладывается многогранник, который назовем «вспомогательным» (действительные значения его рабочих углов могут быть неизвестны). На вершней торца многогранника укладывают калибруемую плитку, рабочий угол которой номинально равен углу между рабочими гранями многогранника (любыми, не обязательно соседними). При этом добиваются, чтобы грани плитки были бы приблизительно параллельны этим граням многогранника. На рис. 1 показана в качестве примера схема калибровки плитки 45° по восьмиграннику. Калибровка состоит в том, что угол  $\alpha$  плитки последовательно сравнивают со всеми углами  $\varphi_i$  призм, измеряя в каждом положении углы между соответ-



ственными сторонами плитки и многогранника и вычисляют их алгебраическую разность. Сумма всех этих алгебраических разностей, деленная на число грани многогранника, равна отклонению угла калибруемой плитки от номинального

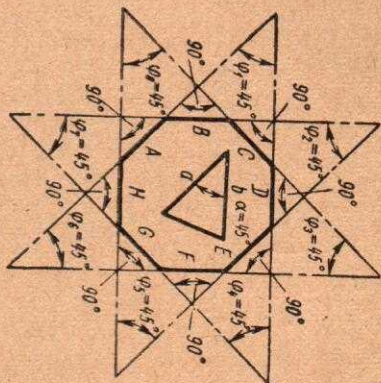


Рис. 1

значения. В табл. 1 приведены числа грани многогранников и значения углов мер, которые по этим многогранникам можно калибровать.

Таблица 1

Число грани многогранников	Номинальные значения рабочих углов плиток в градусах (15 значений)
15	12; 36; 60; 84
18	20; 40; 80; 100
20	18; 54; 72; 90
24	15; 30; 45; 75

Плитки, номинальные значения углов которых указаны в табл. 1, условно назовем плитками «первой ступени».

Составляя эти плитки попарно в блоки путем сочетаний сумм и разностей углов (см. табл. 2), аттестуют методом сравнения еще ряд плиток, которые, также условно, назовем плитками «второй ступени».

Плитки, не достоящие до полного ряда значений от 1 до 100° — плитки «третьей ступени» — получают путем сочетания плиток первой и второй ступени (см. табл. 3), применяя такую же методику как и при проверке плиток второй ступени.

В результате указанных измерений получают действительные значения ряда мер с рабочими углами от 1 до 100° с интервалом в 1° (см. табл. 4).

Таблица 2

Составление блоков плиток первой ступени для проверки плиток второй ступени

2° = 20° — 18°	10° = 30° — 20°	42° = 54° — 12°	70° = 90° — 20°
3 = 18 — 15	14 = 54 — 40	44 = 80 — 36	74 = 20 + 54
4 = 40 — 36	16 = 36 — 20	46 = 100 — 54	76 = 36 + 40
5 = 20 — 15	21 = 36 — 15	48 = 60 — 12	78 = 18 + 60

6 = 36 — 30  
8 = 20 — 12  
9 = 45 — 36

22 = 40 — 18	50 = 20 + 30	81 = 36 + 45
24 = 36 — 12	51 = 15 + 36	82 = 100 — 18
25 = 40 — 15	52 = 72 — 20	85 = 40 + 45
26 = 80 — 54	55 = 75 — 20	87 = 15 + 72
27 = 45 — 18	56 = 20 + 36	88 = 100 — 12
28 = 40 — 12	57 = 72 — 15	92 = 20 + 72
32 = 72 — 40	58 = 18 + 40	93 = 18 + 75
33 = 45 — 12	62 = 80 — 18	94 = 40 + 54
34 = 54 — 20	63 = 75 — 12	95 = 15 + 80
35 = 75 — 40	64 = 84 — 20	96 = 12 + 84
38 = 18 + 20	65 = 20 + 45	98 = 18 + 80
39 = 54 — 15	66 = 30 + 36	99 = 45 + 54
	68 = 80 — 12	
	69 = 15 + 54	

Продолжение

Примечание. Могут быть также и дублирующие варианты. Например, значение 57° может быть получено как разность 75° — 18° или как сумма 12° + 45° и т. д. Дублирующие варианты могут быть использованы для большей надежности результатов проверки.

Таблица 3

Составление блоков плиток первой и второй ступени для проверки плиток третьей ступени

1° = 15° — 14°	43° = 58° — 15°	73° = 58° + 15°
7 = 40 — 33	47 = 32 + 15	77 = 62 + 15
11 = 26 — 15	49 = 34 + 15	79 = 64 + 15
13 = 28 — 15	53 = 38 + 15	83 = 68 + 15
17 = 32 — 15	59 = 44 + 15	86 = 68 + 18
19 = 34 — 15	61 = 46 + 15	89 = 75 + 14
23 = 38 — 15	67 = 52 + 15	91 = 76 + 15
29 = 44 — 15	71 = 56 + 15	97 = 82 + 15
31 = 46 — 15		
37 = 52 — 15		
41 = 56 — 15		

Примечание. Также как и для плиток второй ступени (см. табл. 2) могут быть дублирующие варианты.

Таблица 4

III	II	II	II	II	III	II	II	II	II	III	II
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°		
III	I	III	II	I	II	III	I	III	I		
11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°		
II	II	III	II	II	II	II	II	III	I		
21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°		



Продолжение

II	II	II	II	II	I	III	II	II	II	III	I
31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°		
III	II	III	II	I	II	III	II	III	II		
41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°		
II	II	III	I	II	II	II	II	III	I		
51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°		
III	II	II	II	II	II	II	II	II	II		
61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	70°		
III	I	III	II	I	II	III	II	III	I		
71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	80°		
II	II	III	I	II	III	II	II	II	I		
81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°		
III	II	II	II	II	II	III	II	II	I		
91°	92°	93°	94°	95°	96°	97°	98°	99°	100°		

В таблице I — первая ступень; II — вторая ступень; III — третья ступень. В табл. 5 приведены номинальные значения углов плиток, содержащих кромки целых градусов также минуты и секунды, поверяемых путем сравнения с мерами из числа, приведенных в табл. 4.

Таблица 5

Значения углов поверяемых плиток	15°00'15"	15°00'30"	15°00'45"	15°01'	15°02'	15°03'	15°04'	89°59'30"	89°59'45"	89°59'	90°00'15"	90°00'45"	90°01'
	Значения углов образцовых мер												
15°													
90°													

Проверка плиток минутного ряда (от 1 до 29') производится с помощью следующих вспомогательных средств:  
1) три вспомогательных многогранника, сечения которых представляют собой правильные многогранники с числом сторон 7, 11 и 13, имеющие среди прочих углов между рабочими гранями углы со следующими номинальными значениями:  
семигранник — 25°42'51",4 и 77°08'34",3;  
одиннадцатигранник — 16°21'49",1 и 49°05'27",3;  
тринадцатигранник — 41°32'18",5

Многогранники должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к угловым мерам класса 0:

2) пять вспомогательных плиток стандартной конструкции с рабочими углами, соответственно округленными до целых минут:  
25°43'; 77°11'; 16°21'; 49°05' и 41°33'.

Две первые плитки калибруют по семиграннику, две следующие плитки — по одиннадцатиграннику и последнюю плитку — по тринадцатиграннику, согласно приведенной выше методике (см. рис. 1).  
Далее определяют значения плиток 5'; 11'; 17'; 21'; 27', составляя блоки и сравнивая их на интерференционной или автоколлимационной установках согласно табл. 6.

Таблица 6

Состав блока (сумма)		Остроугольная плитка, которую сравнивают с углом блока	
Остроугольная плитка, входящая в блок	Плитка со срединной вершиной, входящая в блок	1	2
		49°	5'
		77°	11'
		25°43'	17'
		16°	21'
		41°33'	27'
			49°05'
			77°11'
			26°
			16°21'
			42°

В первой и третьей графах таблицы приведены плитки с известными значениями углов, а во второй графе — с искомыми, определяемыми в результате измерения.

На интерференционной или автоколлимационной установках аттестуют оставшиеся плитки минутного ряда, сравнивая плитки:

- 3 и 7' с аттестованной плиткой 5';
- 9 и 13' » » 11';
- 15 и 19' » » 17';
- 21' » » 23';
- 25 и 29' » » 27'.

Плитку со значением 1' аттестуют либо сравнением с плоскопараллельной мерой, либо абсолютным методом на интерференционной установке. Во втором случае плитку предварительно притирают к плоской стальной или стеклянной пластине и, по взаимному расположению интерференционных полос или автоколлимационных перекрестий, полученных от измерительных поверхностей плитки и пластины, определяют угол плитки.

Оставшиеся плитки поверяют путем сочетания в блоках аттестованных плиток минутного и градусного (см. табл. 4) рядов и сравнения с ними на интерференционной или автоколлимационной установках поверяемых плиток (табл. 7).

Таблица 7

Составление блоков для проверки плиток, рабочие углы которых содержат градусы и минуты						
Измеряемые углы	15°05'	15°08'	15°20'	15°30'	15°40'	15°50'
	15°06'	15°09'				30°20'
	15°07'	15°10'				
Образцовый блок	15°+5'	15°+11'	15°+21'	15°+27'	16°-21'	16°-11'
						30°-21'



Измеряемый угол	45°30'	60°40'	75°50'	89°10'	89°20'	90°50'	90°40'
Образцовый блок плиток	45°+27'	61°-21'	76°-10'	89°+11'	89°+21'	91°-11'	91°-21'
Измеряемый угол	89°30'	89°40'	90°30'	90°20'	89°50'	90°10'	—
Образцовый блок плиток	89°+27'	90°-21'	90°+27'	90°+21'	90°-11'	90°+11'	—

Сличение образцовой плитки с поверяемой или образцового блока с поверяемой плиткой производят на интерференционной или автоколлимационной установках, помещая поверяемую плитку над образцовой плиткой (образцовым блоком). При этом пользуются приспособлениями (столбиком), обеспечивающим установку обеих плиток (блока и плитки) и регулировку положения их рабочих граней в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

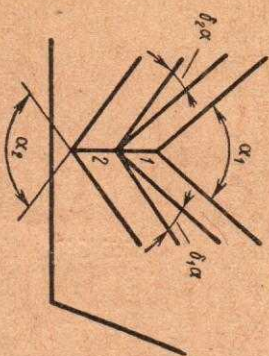


Рис. 2

Такой столбик, составляющий вместе с автоколлиматором установку, имеющую шифр АКТС, показан на рис. 13 инструкции.

Действуя регулировочными винтами столбика, приводят (наблюдая за автоколлимационными изображениями, либо за интерференционными полосами) грани образцовой и поверяемой плитки в приблизительно взаимно параллельное положение в горизонтальной плоскости и в точно параллельное положение этих поверхностей в вертикальной плоскости.

Далее, измеряя углы между соответственными измерительными поверхностями, определяют отклонения углов поверяемого от образцового. Оно будет равно алгебраической разности измеренных углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  между соответственными гранями (рис. 2):

$$\alpha_1 - \alpha_2 = \delta_{1,\alpha} - \delta_{2,\alpha}$$

Если значение угла поверяемой плитки равно разности значений углов образцовых плиток, то блок составляют из одной образцовой и поверяемой плиток, а сравнивают его с другой образцовой плиткой.

Например, поверяемый угол равен 34°. Можно было бы составить разностный блок 34°=54°-20°, где 54 и 20° — значения образцовых мер.

Удобнее же составлять суммарные блоки и поэтому лучше блок 34°+20° сравнивать с плиткой 54°.

Зная из аттестата, на сколько отклоняются плитки 20 и 54° друг от друга, можно судить об отклонении плитки 34°, равном разности отклонений образцовых плиток плюс измеренная величина (с ее знаком).

**Проверка величины рабочего угла мер на вертикальном оптиметре**

Исходная и поверяемая угловые меры одного номинального размера сравнивают в блок таким образом, чтобы рабочие углы их были направлены в противоположные стороны.

Угловые меры размером до 41° притираются на непосредственный контакт (рис. 1), а меры свыше 41 до 79° укрываются в блок при помощи специальных державок (рис. 2), прилагаемых к комплекту набора. Для определения отклонения угла поверяемой меры измеряют продолговатую непараллельность блока.

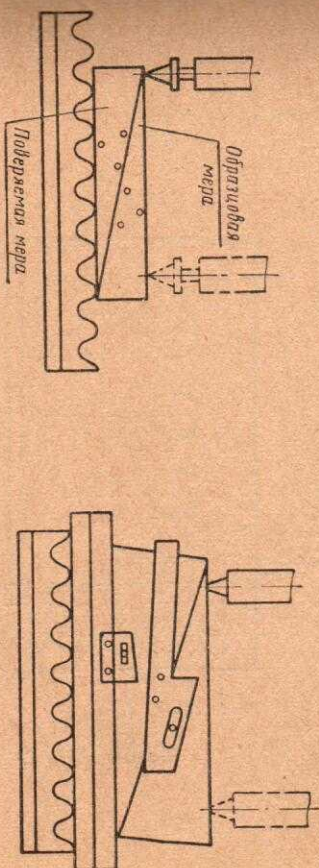


Рис. 1

Рис. 2

Блок угловых мер устанавливают на большой ребристый столбик вертикального оптиметра таким образом, чтобы образцовая мера располагалась внизу блока, а измерительный конический прибор касался поверяемой меры у ее вершины. В этом случае знак отклонения поверяемой меры от образцовой будет тождественен знаку отклонения по шкале прибора.

В таком положении производят отсчет  $M_1$  по шкале оптиметра. Затем блок помещают на столбике таким образом, чтобы под коническим прибором располагалась противоположная крайняя точка измерительной поверхности поверяемой меры и вновь записывают отсчет  $M_2$  по шкале прибора.

Отклонение поверяемого угла  $\delta\alpha$  от номинального размера для треугольных мер вычисляется по формуле:

$$\delta\alpha = \delta\alpha_1 + \delta\beta, \tag{1}$$

где  $\delta\alpha_1 = 3(N_2 - N_1)$  — отклонение поверяемой меры от исходной;

$\delta\beta$  — отклонение угла исходной меры от номинального размера.

Проверка четырехугольных мер производится с помощью специальной линейки (рис. 3) и струбицы. Проверка всех углов четырехугольных мер производится по длинной стороне меры.

Исходная угловая мера короткой стороной, образующей угол  $\alpha$ , крепится струбицей 1 к рабочей поверхности специальной линейки 2.

К этой же линейке на расстоянии 0,5—1 мм от исходной меры крепится струбицей 3 поверяемая угловая мера короткой стороной, образующей угол  $\alpha_1 = 180^\circ - \alpha$ .

При сборке блока следует следить за тем, чтобы обе угловые меры находились примерно в одной плоскости. Для этого собранный блок нерабочими сто-



ронами укладывают на плоский брусок и в таком положении каждая мера слегка прижимается крепежными винтами струбцинок к линейке, после этого линейка удаляется и меры жестко крепятся указанными винтами.

Собранный блок устанавливается на ребристый столик 4 вертикального оптиметра (его окончание на рис. 3 обозначен цифрой 5) и определяется продолжная неперпендикулярность блока, как при поверке треугольных мер.

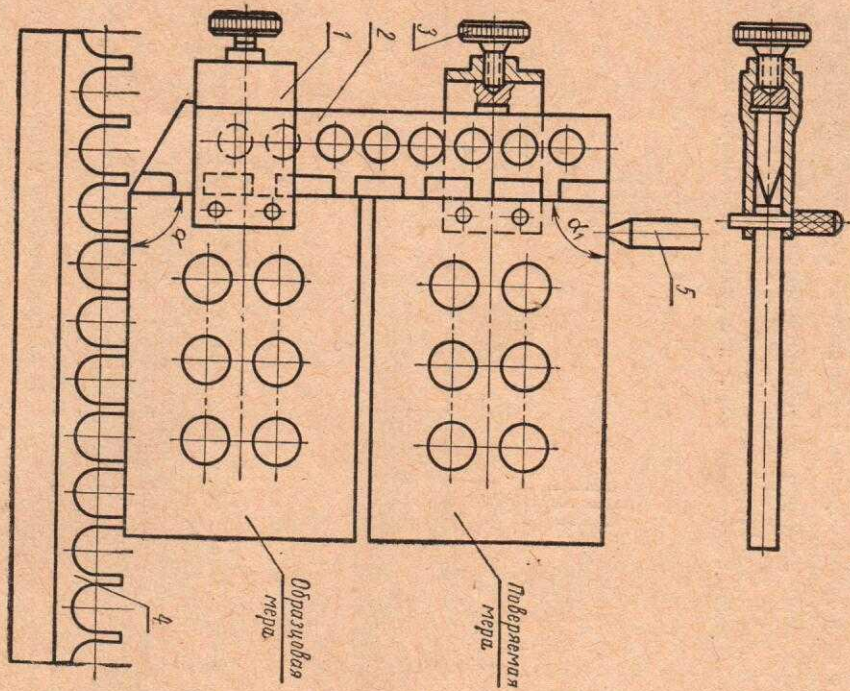


Рис. 3

Отклонение поверяемого угла от номинального размера для четырехугольных мер вычисляется по формуле

$$\delta\alpha = \delta\alpha_1 - \delta\beta$$

(2)

Необходимо производить два независимых измерения каждого поверяемого угла. Если при этом результаты измерений будут расходиться более чем на 10'', измерения следует повторить еще раз.

За действительное значение поверяемого угла принимается среднее арифметическое из полученных двух (трех) значений.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ ЗАПИСИ ПРОТОКОЛОВ

Таблица 1

Рекомендуемая форма записи протокола при измерении рабочего угла на гониометре

Номинальный размер угла	Отсчет по лимбу при наведении на первую измерительную поверхность меры		Отсчет по лимбу при наведении на вторую измерительную поверхность меры		Обработка результатов измерений $\beta = N_1 - N_2$
	1-е совмещение	2-е совмещение	1-е совмещение	2-е совмещение	
15°01'	255°40'22",4	255°40'22",8	90°41'25",8	90°41'25",2	$\beta = 255^\circ 40' 22'',6 - 90^\circ 41' 24'',9 = 164^\circ 58' 57'',7$ $\alpha = 180^\circ - 164^\circ 58' 57'',7 = 15^\circ 01' 02''$
	22,8	22,6	24,9	24,5	
	22,0	23,0	25,0	24,0	
	Среднее 22,4	Среднее 22,8	Среднее 25,2	Среднее 24,6	
	$N_1 = 255^\circ 40' 22'',6$		$N_2 = 90^\circ 41' 24'',9$		



Рекомендуемая форма записи протокола при поверке на приборах для относительных измерений

Номинальный размер поверяемой меры	Номер измерения	Отсчет по исходной мере $N_1$ в делениях шкалы	Отсчет по поверяемой мере $N_2$ в делениях шкалы	Разность отсчетов		Действительный размер исходной меры $\beta$	Действительный размер поверяемой меры $\alpha = \beta + (N_2 - N_1) \gamma$
				в делениях $N_2 - N_1$	в секундах $(N_2 - N_1) \gamma$		

Пример поверки на автоколлимационном приборе АПУ-2

10°	1	10,5	12,0	+1,5	+3"0	10°00'04"	10°00'08"
	2	8,0	10,5	+2,5	+5"0		
					Среднее +4"0		

Пример поверки на контактном приборе ВНИИГК

15°	1	0	+2,3	+2,3	+7"0	14°59'57"	15°00'05"
	2	-0,5	+2,5	+3,0	+9"0		
					Среднее +8"0		

Таблица 3

Рекомендуемая форма записи протокола при поверке относительным методом размера рабочего угла на оптиметре

Номинальный размер		Номер измерения	Отсчет у вершины поверяемой меры $N_1$	Отсчет в противоположной точке $N_2$	Разность отсчетов $N_2 - N_1$ в мк	Отклонение от исходной меры $\delta \alpha_1$ в сек	Отклонение от номинального размера в сек		Действительный размер поверяемой меры $\alpha = N + \delta \alpha$
поверяемой меры	исходной меры						исходной меры $\delta \beta$	поверяемой меры $\delta \alpha$	
30°	30°	1	0,0	-3,0	-3,0	-9,0	0	-10	29°59'50"
		2	-2,0	-6,0	-4,0	-12,0			
						Среднее -10,5			
89°40'	90°20'	1	-1,0	+3,0	+4,0	+12	-1	+15	89°40'15"
		2	0,0	+5,5	+5,5	+16,5			
						Среднее +14,0			